キャリア支援授業データ収集システムの導入

The Introduction of a Newly Designed High Vision Recording System
for Career Support Lectures

キャリア支援センター
増田　功　　　尾畑　納子　　　岩木　博明
MASUDA　Isao　OBATA　Noriko　IWAKI　Hiroaki

１．まえがき

「キャリア支援授業データ収集システム」は正課授業であるキャリア支援講座を軸に学内講師のほか外部講師の講演や講義をハイビジョン映像として収録することを目的の１つとしている。さらに、授業の後にも学生が視聴することができるようにＤＶＤアーカイブや学内 e-ラーニングシステム上で自由に視聴可能とするための素材を集積することを目的としている。　本報告では本システムの構成法、所期の特性の検証ならびに今後の発展的利用法、等について纏めたものである。

２．要求される機能・性能

まず、本システムに求められる要求条件を挙げておくと、以下のようになる。

1) 講義や講演は講師が話す音声信号を高品質で収録できること、受講者からの質問や司会者の音声も高精度で収録出来ること。
2) 講師の胸上像（クローズショット）や腰上像（ミディアムクローズショット）をカバーできることが望ましい。講師像とスライドや板書像をも視野に収めたい。
3) 講師はスライドやパワーポイント画像・映像、さらには文字や図形を板書など、まさにマルチメディア情報を駆使した講演・講義が増えてきており、これらも同時に高精度で収録したい。
4) 講師には操作上の負担をかけないこと、また、機器操作性に優れていることと、必ずしも専従の操作者を必要としないこと。
5) これらの機能を実現して、可能な限り経費を抑えたい。
6) システムの設置場所は３００席強の大講義室であり、既設の音響設備があり、これを活用できること。
7) システムの拡張性については講義・講演映像のアーカイブ化と e-ラーニング・遠隔授業への拡張がスムーズに行えること。

３．実現方策

上記の要求条件をどのような方法で実現することができるかを考察する。

1) 音声収録について
講師用マイク、司会者用マイク、質問者用マイクは既設の高精度のワイヤレスマイク既設設備が利用可能であるので、これをカメラからのビデオ信号にミクシングすることで実現可能とする。

2) 撮像用のビデオカメラについて
スライドや板書の文字情報を鮮明な映像として撮像するには高解像度のハイビジョンカメラ方式か、あるいは複数台方式（標準ＴＶカメラ方式を人物像と書画映像で使い分ける）が考えられる。ハイビジョンカメラが普及しつつある現状を考えて、ハイビジョン方式を採用する。但し、ズームアップ、パン・チルト操作を可能とし、広い視野を確保するために遠隔操作可能な雲台（回転台）を併用する。

3) スクリーン上に投影されたマルチメディア情報について
講演では講師のノートＰＣを使って､パワーポイントスライドや動画のショートカットを織り交ぜてプレゼンテーションされることが多い｡これらのスクリーン上の投影画像を介してビジョンカメラで収録することは可能であるが､必ずしも高品質で鮮明な画像を収録でできる保証はない｡また､外部講師のノートＰＣ内のプレゼン用の電子ファイルを提供して頂けるとは限らない｡そこで､スクリーン表示用のプロジェクタに入る電気信号をプロジェクター信号用とハイビジョン用ＴＶ信号用とに分割してハイビジョンビデオ信号として収録することとする。これには信号形式の変換処理で対応する。

4) 操作性と経費圧縮について
①カメラのパン・チルト操作は事前に設定したプリセットポジションのボタン操作で実現する。講演者の移動を自動追尾してパン・チルトの自動操作も技術的には可能であるが、講師は講演卓の位置を離れることは少ないこと、また、移動したとしても雲台のプリセットポジションの視野の範囲に収まるので、費用対効果の観点から手操作方式とする。
②講師像のビデオ信号とノートＰＣプレゼン用プロジェクタ信号の切り替えは、プレゼンの進行状況に応じて手操作によるリモート切り替えスイッチで行う。この切り替え頻度は少なく、講師紹介部分や導入部分は講師像信号に切り替え、それ以降はプロジェクタ信号に切り替えておくことが多い。したがって、補助者の負担は軽微であり、受講者の一人に補助役を肩代わりすることも可能とする。これについても費用対効果と運用上の自由度を勘案して手操作方式とする。

４．システム構成

上記の要求条件や実現方策を満たすように入手可能な機器類を選定して実現可能なシステム構成案を検討した。図１はその構成図を示したものである。個々の機器類の機能概要を以下に記すとともに、主な仕様を表１に示す。

【機器構成】

1) ＴＶカメラは小型軽量のハイビジョンカメラ(ビデオ出力 HD-SDI 形式)とし､雲台(回転台)

に載せてパン・チルトのカメラ姿勢制御を実現する。カメラのズームイン／アウト操作はカメラ制御器からのボタン操作で行う。事前に調整しておくことで、運用時は殆ど操作を必要としないですませられる。

2) 雲台は天井からの吊り下げ設置とする。雲台のパン・チルト操作は赤外線リモコンによる。リモコンにはポジショニングのプリセット機能があり、使用環境に合わせて 8 個のポジション設定が可能である。
なお、雲台の本体には LAN 用端子、RS-232C 端子もあるが、ここでは未使用とした。

3) RGB 分配器はプレゼン用のＰＣからのプロジェクターへのアナログ RGB ビデオ信号をプロジェクター用信号とハイビジョン録画用信号に分配するもので、ハイビジョン録画用には後に述べるスキャンコンバータで信号変換する。

4) マルチスキャンコンバータはプレゼン用ＰＣからのＲＧＢアナログビデオ信号をハイビジョンの HD-SDI 信号に変換する（ハイビジョンＴＶカメラの信号形式に合わせる）機能と、外部からの切り替えスイッチ信号でハイビジョンＴＶカメラ信号とプレゼン用ＰＣからのビデオ信号とを切り替えて、録画用のハイビジョン信号（HD-SDI 形式）を出力する機能を担っている。

参考

> (**SDI**) Serial Digital Interface は、ビデオ信号伝送規格の一つ。 標準画質の非圧縮デジタル映像とデジタル音声を BNC コネクタと同軸ケーブル１本で伝送できる。主として業務用ビデオ機器に採用される。

> （**HD-SDI**）High Definition Serial Digital Interface
> 放送用ハイビジョンデジタル VTR で多く採用されている信号規格。SD（Standard Definition）-SDI（270Mbps と 360Mbps）に比べ、高いビットストリーム（1.4835Gbps と 1.485Gbps）となる。
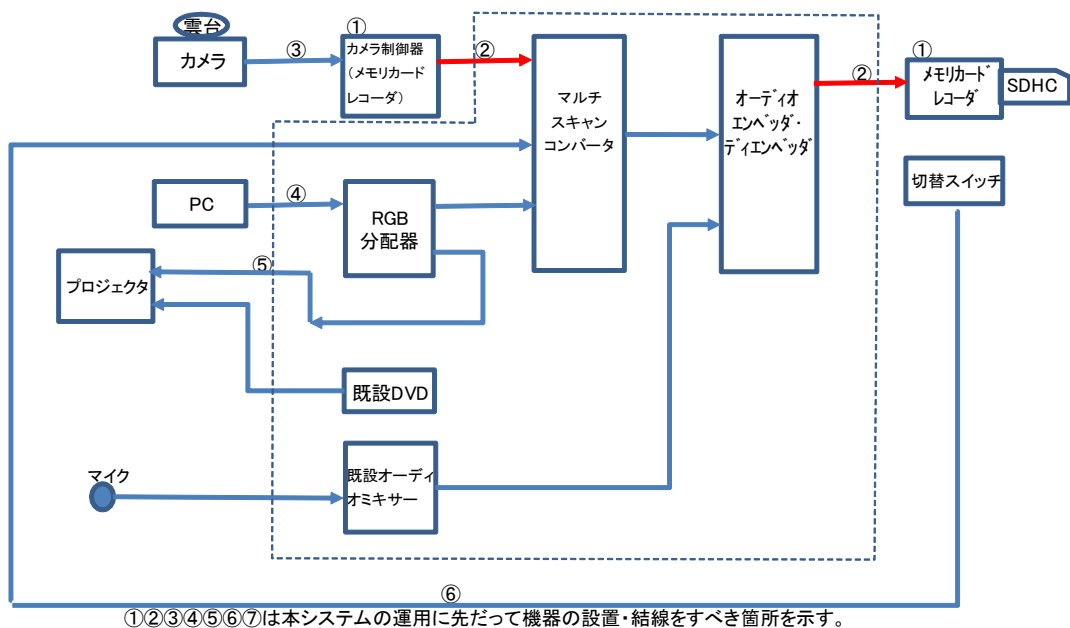
図１　講義・講演収録システム構成図

5) オーディオエンベッダ／ディスエンベッダはビデオ信号にオーディオ信号を結合（エンベッド）して HD-SDI 形式に変換するものである。ハイビジョンカメラからのビデオ信号とプレゼン用ＰＣからのビデオ信号にはオーディオ信号は含まれていないので、講師用、司会者用、質問者用のマイクからの音声信号をこれらのビデオ信号に重畳したハイビジョンＡＶ（オーディオ・ビデオ信号）信号としてメモリカード・ビデオレコーダ入力（HD-SDI 形式）とする。
6) メモリカード・ビデオレコーダの入力形式は HD-SDI であり、32GB の SDHC メモリカードを採用し、ハイビジョンで 180 分の収録が可能である。なお、収録済のＳＤカードは編集用ＰＣへの保存やブルーレイディスクレコーダに保存してＤＶＤ／ＢＶＤなどのメディアにも編集録画が可能である。
7) プロジェクタは天井吊り下げ型とし、ハイビジョン仕様とした。なお、電源のオンオフはリモコン操作による。
8) 切り替えスイッチはハイビジョンビデオ信号（講演者や司会者等の撮影像）とプレゼン用の講演者用のＰＣ出力ビデオ信号の切り替え用である。操作者は講演の進行状況に応じて適宜に切り替える。切り替え頻度は少なく操作は極めて軽微であるので専従の操作者は不要で受講者の一人に依頼することも可能である。

表１は本システムに組み込んだ機器類の主な仕様を示したものである [1]。

表1　機器の主な仕様

装置名		主な仕様		備考
雲台（回転台）	ADVAS-TP1	パン±175°	チルト-15° ～ ?80°	リモコン操作
ハイビジョンビデオカメラ	AG－HCK10G	1080/59.94i	出力 HD-SDI	3-MOSイメージセンサー
カメラ操作・中継器	AG－HMR10	入力 HD-SDI	出力 HD-SDI	運用時はメモリカードを装着せず
メモリカードビデオレコーダ	AG－HMR10	入力 HD-SDI	出力 HD-SDI, HDMI	運用時はメモリカードに記録
RGB分配器	WBD-14F	入力 アナログRGB信号	出力 アナログRGB信号x4	
マルチスキャンコンバータ	MIX-VT4	入力 アナログRGB信号、 入力 HD-SDI,DVI,など	出力 HD-SD	外部スイッチ信号による 4入力のスイッチャ機能
オーディオエンベッダ	HD10AMA	入力 HD-SDI, 入力 アナログオーディオ	出力 HD-SDI	
プロジェクタ	PT-D6000S	アスペクト比4：3	解像度 1024x768	天井吊り下げ型

５．運用状況と効果

平成 22 年度新学期の学年別のオリエンテーションから本システムの運用を開始した。例年通り受講指導、学生生活指導等は例年通り担当教員からの説明等であるが、今年度は副学長（現学長）から「建学の精神」に関する説明があり、これを本システムで録画したのが最初の運用である。

これまではホームビデオカメラを三脚に設置してビデを撮影を何度か行ってきたのに比べて、格段に画質・音質ともに良好で操作性も良く収録システムとして所期の目的を果たした。厳密な品質評価にはなっていないが参考として表２に比較サンプルを示す。

1) 画質について：ホームビデオカメラは標準ビデオ映像であるので、解像度が倍近く劣ること、CCD イメージセンサのダイナミックレンジはハイビジョンの MOS イメージセンサのそれに比して格段に小さいので、低照度環境下での画質改善は顕著であった。
2) 音質について：従来のホームビデオカメラによる従来の収録法においては、カメラ内蔵マイクによる収録が簡便であるが、会場の周囲雑音や音源と集音マイクとの距離が離れているため音声の明瞭性が損なわれやすい。講師マイクの近くに設置した補助マイクから有線でビデオカメラのオーディオ入力端子に接続して収録する方法もあるが、広い会場をマイクケーブルを引きまわす煩わしさとケーブル切断不安に耐えねばならなかった。

図２ プロジェクタと雲台・HD カメラ

これに引き換え、本システムでは天井設置の固定カメラの映像と講師等のマイクからの音声信号をビデオ信号に重畳しているので音声は極めて明瞭に収録されている。
3) 講師のプレゼン用 PC からプロジェクタに映しだされる書画映像（パワーポイントなどの表示映像）はスクリーン上に表示されるが、これを従来はホームビデオカメラで撮影して収録していた。標準 TV 方式であるので解像度が低い上に、スクリーン上の画像のコントラストは低い。また、撮影環境も薄暗いので得られる画質は極めて悪い。今回のシステムではプロジェクターに入る信号を分岐してカメラからの信号と同等の画質に再構成したうえで、カメラからの信号と PC からの信号を切り替えながら録画収録している。従って プレゼン用の画像品質は極めて良好であった。
4) 運用時の操作性について：運用開始に先立って図３に示すように、カメラ操作・中継器、カードメモリビデオレコーダ、切り替えスイッチの機器を卓上に並べ、機器相互の結線をする必要がある。これは難しい作業ではないが毎回行う必要があり 10 分程度の作業時間を要する。この作業はラックなどに組み込んでおくことで回避することも可能であるが、限られた経費の中では断念せざるを得なかった。
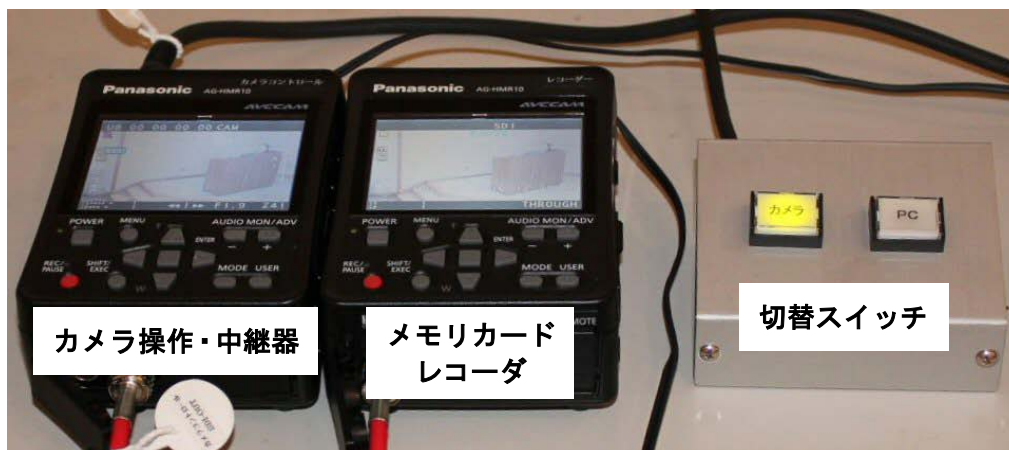
図３ 運用時の機器配置（カメラ側にスイッチオンの例）

本システムは主にキャリア支援授業の一環で外部講師の講演や指導を３年次の学生に受講さ

せる正課必修授業の収録に用いている。事後に未受講の学生への補講教材として、あるいは復習用教材としてオンデマンド型 e-ラーニングのコンテンツのビデオアーカイブ集積を目指している。現時点では収録した映像を簡単な編集後に DVD 化して、学生の要求に応じて貸出サービスを行っている。

これと並行して収録映像を PC に取り込んで編集と追加資料を付加して学内の e-ラーニングシステムにアップロードして学生サービスを提供している。この試みは数年前からホームビデオ等で収録した映像をもとに、キャリア支援授業の補講教材として提供してきている [3]。今回の高画質ビデオを素材とした試みは処理情報量が数倍に膨れ上がっているので、映像処理用の専用 PC 以外では処理限界を超えているのが実感である。詳しくは次節以降に述べる。

表２　収録映像の画質比較サンプル例

ハイビジョンカメラからの映像カット	PC の RGB 信号からの画像

（サンプル画像が何れもハイビジョン録画信号を PC モニタ(SXVGA 1280x1024pixel)上で再生した映像から切出したカットを 640x360 画素程度の解像度で表示したものでハイビジョン表示ではない。）

６．PC による編集処理

（1）キャプチャリング

本システムで収録されたハイビジョン映像を PC に取り込む手段について触れておく。

方法-1：収録されたハイビジョン映像は SDHC メモリカードに記録されているので、これを PC に記録映像のフォルダをコピーすればよい。なお、フォルダーにはいくつかの制御用のフォルダが含まれていて図４ような階層構造となっている。映像信号はフォルダ STREAM 内にビデオクリップの順に MTS ファイル形式で記録されている。

方法-2：メモリカードレコーダを PC モードに設定し、USB 端子から PC にファイルをコピーすることも可能である。

メモリカードに記録されたファイル構造

```
20100421career_support_lecture
  PRIVATE
    AVCHD
      AVCHDTN
      BDMV
        CLIPINF
          THUMB.TDT
          THUMB.TID
        PLAYLIST
          00000.MPL
        STREAM
          00000.MTS
          00001.MTS
          00002.MTS
          00003.MTS
        INDEX.BDM
        MOVIEOBJ.BDM
```

図４ メモリカードに記録されたファイル

（2）ファイル形式の変換

コピーしたファイルは STREAM フォルダ内に .MTS 拡張子をもつ形式で保存されている。この形式のファイルをビデオ編集するソフトウェアは限られており必ずしも扱いやすい形式ではない。 .mts 形式は高度な圧縮手法を使っているのでフレーム単位での編集処理を行うには専用の編集装置か高性能な PC とソフトウェアの準備がいる。そこでフレーム単位での編集処理が可能なソフトの豊富な .avi や .wmv 形式に変換しておくことが望ましい。ここでは、「AVCHD converter」（メモリカードレコーダ添付のソフト）で .avi 形式に変換することとした。

参考

MTS は複数番組を多重可能な放送通信用の MPEG2-TS(Transport Stream)の１つ。 MPEG2-TS は、映像に MPEG2, AVC/H.264, VC-1 圧縮を、音声には AC3Dolby Digital/DD+/DTS, LPCM/DTS-HD, Dolby Lossless 圧縮を格納出来るコンテナ形式。

（3）変換処理時間とデータ量

使用した映像は約 90 分間の講座を収録したものをサンプルとして例示する。SDHC メモリカードに収録データを上記の手法-1 で PC にコピーしたものを用いた。データ量は約 13.9GB であったが、変換後は約 60.4GB となっており、約 4.3 倍になっている。一般には６～７倍になるといわれているがこれは対象とする映像の性質に大きく依存する。

なお、変換時間は約 50 分で、用いた PC は CPU Intel Core(MT) 2 Quad 2.33GHz で実装メモリは 2GB であった。いずれにしても、かなり重い処理である。

（4）映像編集上のハードル

データ量や処理時間などを考えると、ハイビジョン映像のノンリニア編集を教育・研究用の一般的なレベルの PC で片手間仕事で行い、これを正課授業の支援サービスに供することは現実的ではないと思われる。そこで、ハイビジョンレベルでの編集作業は民生品のブルーレイデ

ィスクレーコーダでのリニア編集で DVD に収録して、編集後の DVD を学生への貸出サービスの方がより現実的である。

（５）オンデマンドサービスの可能性

ハイビジョンベースの映像をネットワークからオンデマンドサービスすることは、収容すべき映像コンテンツのファイル容量、ストリームサーバーの処理能力さらには学内ネットワークの伝送容量（基幹線 1Gbps 支線 100Mbps）等の現状を考えると現実的ではない。本学の現状設備 [2]で最大限の効果を期待するのであれば、従来の標準 TV（NTSC 方式）で 640x480 画素～320x240 画素程度に圧縮して用いるのが望ましい。

ハイビジョンの 1920x1080 画素の映像（.avi 形式）を 320x240 画素程度の映像にダウンサイジングして平均ビットレート（または画像品質）を指定して効率よく符号化するツールに Windows Media エンコーダがある。これは変換後のファイル形式は .wmv となり、容量も 60GB 程度のものが 197MB 程度に圧縮されるので扱い易いサイズとなる。このようにオリジナルが高画質のハイビジョン映像であるのでダウンサイズしても、比較的高い画品質を期待できる。

オンデマンド講義

過去の講義が、視聴できます。

H.22年度

- キャリア支援講座 01（2010.04.14)
- キャリア支援講座 02（2010.04.21)
- キャリア支援講座 03（2010.05.12)
- キャリア支援講座 04（2010.05.26)
- キャリア支援講座 05（2010.06.23)
- キャリア支援講座 06（2010.06.30
- キャリア支援講座 07（2010.07.07)
- キャリア支援講座 08（2010.07.14)
- キャリア支援講座 09（2010.07.21)
- キャリア支援講座 10（2010.07.28)
- キャリア支援講座 11（2010.08.04)
-

H.21年度

- キャリア支援講座 01（2009.04.15)
- キャリア支援講座 02（2009.04.22)

図５．オンデマンドサービス例

つぎに、学内のストリーミングサーバへのアップロードについてである。これまで Windows XP の環境では Windows Producer for PowerPoint2003 を用いていた [2]。PowerPoint2007 向けにはベータ版の提供状況にあるので、これまで通りの方法でアップロードして図５に示すようにサービスに供している。

７．おわりに

本報告ではこのシステムの正課授業の状況を高品質に収録するという所期の目的は十分に達成されたと思っている。しかしながら、収録したコンテンツの活用状況とその効果、ならびに遠隔授業や e ラーニングへの発展的拡張については不十分である。本システムを暫く運用実績を踏まえて、別途稿を改めることとしたい。なお、本件は本学情報センターで試行的に進めてきた e ラーニングに関する予備検討 [2,3,4]の結果を踏まえたものである。

謝辞

本報告は平成 21 年度「大学教育・学生支援推進事業」（学生支援推進プログラム）にかかわる助成に基づいた推進事業のうち、キャリア支援授業データ収集システムに関する成果を纏めたものである。プロジェクトの推進にご協力・ご尽力を頂いた関係企業ならびに関係者に心より感謝申し上げます。

参考文献

1. キャリア支援センターデータ収集システム　取扱説明書
2. 増田　功　ｅ－ｌｅａｒｎｉｎｇコンテンツ収録実験システムとその有用性　富山国際大学地域学部紀要　第７巻（2007.3）69-75
3. 吉牟田　裕、上坂　博亨、増田　功　富山国際学園における遠隔授業システムの構築　富山国際大学地域学部紀要　第６巻（2003.6）135-142
4. 増田　功　ｅ－ｌｅａｒｎｉｎｇコンテンツ収録環境の一検討　富山国際大学地域学部紀要　第６巻（2006.3）207-210